

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-059740
 (43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl. H04N 7/01
 G06T 7/20
 H04N 7/32

(21)Application number : 10-228221 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 12.08.1998 (72)Inventor : KONDO TETSUJIRO
 TATSUHIRA YASUSHI
 UCHIDA MASASHI
 ASAKURA NOBUYUKI
 MORIMURA TAKUO
 ANDO KAZUTAKA
 NAKAYA HIDEO
 WATANABE TSUTOMU
 INOUE MASARU
 NIITSUMA WATARU

(54) MOTION DISCRIMINATION DEVICE AND ITS METHOD AND IMAGE INFORMATION CONVERTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately discriminate the motion of a partial image of an image signal and to convert the image signal into a signal with a different scanning line structure by using motion discrimination for a class.

SOLUTION: An inter-frame difference FrG detected with respect to a partial image of an input image is respectively compared with thresholds th1th2th3. A dynamic range DR as a space activity of the partial image is detected and compared with a threshold th4. The thresholds th1th2th3 are generated from a space gradient Gsum. The comparison result is processed by a class decision section 11 of an AND gate 10 and motion classes MD of 4 stages is decided. Furthermore a motion class MD is decided through majority decision to generate a final motion class MJ.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A motion determining device which detects a motion about a part image of an input picture signal comprising:

The 1st detection means that detects inter-frame difference about a part image.

The 2nd detection means that detects a space activity about the above-mentioned part image.

A threshold generating means which generates the 1st, 2nd and 3rd thresholds respectively.

The 1st and the 2nd comparison means [at least / the 1st and 2nd thresholds of the above / respectively / difference / which was detected by a detection means of the above 1st / inter-frame] A means to determine a motion class which a comparison result of the 3rd [the 3rd threshold of the above / activity / which was detected by a detection means of the above 2nd / space] comparison means and the above 1st, 2nd and 3rd comparison means is supplied and shows a grade of a motion of the above-mentioned part image by a three-stage at least.

[Claim 2] In claim 1 a means to determine the above-mentioned motion class From the 3rd threshold of the above the above-mentioned inter-frame difference is larger than the 1st threshold of the above and in size the above-mentioned space activity comes and sometimes A motion class is determined as the 1st motion class and it is not the 1st class of the above A motion determining device determining a motion class as the 2nd motion class when the above-mentioned inter-frame difference is larger than the 2nd threshold of the above and determining a motion class as the 3rd motion class when it is not the 1st and 2nd classes of the above.

[Claim 3] A motion determining device wherein the above-mentioned threshold generating means generates the 1st, 2nd and 3rd thresholds that change with space activities accommodative in claim 1.

[Claim 4] A motion determining device processing a majority decision to a motion class determined by a means to determine the above-mentioned motion class in claim 1.

[Claim 5] A motion judging method characterized by comprising the following of detecting a motion about a part image of an input picture signal.

A step of the 1st detection that detects inter-frame difference about a part image.

A step of the 2nd detection that detects a space activity about the above-mentioned part image.

A step which generates the 1st, 2nd and 3rd thresholds respectively.

A step [at least / the 1st and 2nd thresholds of the above / respectively / difference / which was detected by the 1st detecting step of the above / inter-frame] A step [the 3rd threshold of the above / activity / which was detected by the 2nd detecting step of the above / space] and a step which determines a motion class which a comparison result obtained by the above-mentioned comparison is supplied and shows a grade of a motion of the above-mentioned part

image by a three-stage at least.

[Claim 6] In an image information converter in which several output image signals with which scanning line structures differ from an input picture signal were formed. The 1st data selection means that chooses two or more 1st pixels of an input picture signal located around a pixel which should generate an output image signal. The 2nd data selection means that chooses two or more 2nd pixels of an input picture signal located around a pixel which should generate an output image signal. The 3rd data selection means that chooses two or more 3rd pixels of an input picture signal located around a pixel which should generate an output image signal. With a memory means which memorizes an estimate equation coefficient acquired beforehand. Two or more 1st pixels selected by the 1st data selection means of the above and a linear estimating equation of the above-mentioned estimate equation coefficient. Based on two or more 2nd pixels selected by signal generating means which generates a pixel of an output image signal and the 2nd data selection means of the above. Based on two or more 3rd pixels that formed a space class and were chosen by the 3rd data selection means of the above. It has a class determination means to supply the above-mentioned estimate equation coefficient to the above-mentioned signal generating means corresponding to class information which formed a motion class and unified the above-mentioned space class and the above-mentioned motion class and a scanning conversion means for changing into scanning line structure where it was connected to the above-mentioned signal generating means and an resolution picture was specified. A motion judgment part for forming the above-mentioned motion class. The 1st detection means that detects inter-frame difference about a part image which consists of two or more 3rd pixels of the above. The 2nd detection means that detects a space activity about the above-mentioned part image. A threshold generating means which generates the 1st, 2nd and 3rd thresholds respectively. The 1st and the 2nd comparison means [at least / the 1st and 2nd thresholds of the above / respectively / difference / which was detected by a detection means of the above 1st / inter-frame] The 3rd [the 3rd threshold of the above / activity / which was detected by a detection means of the above 2nd / space] comparison means. An image information converter consisting of a means to determine a motion class which a comparison result of the above 1st, 2nd and 3rd comparison means is supplied and shows a grade of a motion of the above-mentioned part image by a three-stage at least.

[Claim 7] An image information converter forming a progressive method output image signal from an interlace method input picture signal in claim 6.

[Claim 8] An image information converter generating an output image signal twice the pixel number of the above-mentioned input picture signal still more horizontally in claim 6.

[Claim 9] An image information converter calculating the above-mentioned prediction coefficient by study beforehand for every above-mentioned class information in claim 6 so that an error of a generated value and a true value of the

above-mentioned pixel may be made into the minimum when the above-mentioned linear estimating equation generates a pixel of an output image signal.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the motion determining device its method and pixel information inverter of a picture signal.

[0002]

[Description of the Prior Art] In image processing such as an image signal converter which changes an input digital image signal into a different scanning line structure and high efficiency coding which compresses a digital image signal, the motion judging which judges stillness of the attention portion of a picture and a motion is used. He asks for the sum of the absolute value of inter-frame difference about an image region (for example block which subdivided the picture of one frame) and was trying to judge the existence of a motion of an image region by the size of the sum of an absolute value in the conventional motion determining device. That is when the absolute value sum of inter-frame difference was large it was decided at the image region that a motion would be **** and when this is small it is decided that it will be stillness.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the conventional motion judgments were stillness and two steps of judgments of a motion, there was a problem on which it is a boundary with the portion which moved with the portion which performed processing to a still picture and performed processing to a picture and the difference of image quality is conspicuous. The judgment only using inter-frame difference has fear of the mistaken judgment. That is conversely even when inter-frame difference is small if there is no activity in the field it may be close [if the activity in the field is large even when inter-frame difference is large it may be close to a still picture actually and] to an animation actually. The gradient method is known as the motion judging method using the relation between inter-frame difference and the activity in the field being linearity. However in the case of a gradient method according to the size of the activity in the field there is a problem which cannot give pliability such as making a motion judging easy.

[0004] Therefore the purpose of this invention lessens fear of the error of a motion judging and there is in providing the motion determining device which can generate two or more steps of decision results its method and an image information converter.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In a motion determining device with which an invention of claim 1 detects a motion about a part image of an input picture signal, the 2nd detection means that detects a space activity about the 1st

detection means that detects inter-frame difference about a part image and a part imageA threshold generating means which generates the 1st2nd and 3rd thresholds respectivelyThe 1st and the 2nd comparison means [at least / the 1st and 2nd thresholds / respectively / difference / which was detected by the 1st detection means / inter-frame] The 3rd [the 3rd threshold / activity / which was detected by the 2nd detection means / space] comparison meansIt is a motion determining device consisting of a means to determine a motion class which a comparison result of the 1st2nd and 3rd comparison means is supplied and shows a grade of a motion of a part image by a three-stage at least.

[0006]In a motion judging method that an invention of claim 5 detects a motion about a part image of an input picture signalA step of the 1st detection that detects inter-frame difference about a part imageA step of the 2nd detection that detects a space activity about a part imageA step which generates the 1st2nd and 3rd thresholds respectively and a step [at least / the 1st and 2nd thresholds / respectively / difference / which was detected by the 1st detecting step / inter-frame]It is the motion judging method consisting of a step [the 3rd threshold / activity / which was detected by the 2nd detecting step / space] and a step which determines a motion class which a comparison result obtained by comparison is supplied and shows a grade of a motion of a part image by a three-stage at least.

[0007]In an image information converter with which an invention of claim 6 formed several output image signals with which scanning line structures differ from an input picture signalThe 1st data selection means that chooses two or more 1st pixels of an input picture signal located around a pixel which should generate an output image signalThe 2nd data selection means that chooses two or more 2nd pixels of an input picture signal located around a pixel which should generate an output image signalThe 3rd data selection means that chooses two or more 3rd pixels of an input picture signal located around a pixel which should generate an output image signalWith a memory means which memorizes an estimate equation coefficient acquired beforehand two or more 1st pixels selected by the 1st data selection means and a linear estimating equation of an estimate equation coefficient. Based on two or more 2nd pixels selected by signal generating means which generates a pixel of an output image signal and the 2nd data selection meansBased on two or more 3rd pixels that formed a space class and were chosen by the 3rd data selection meansIt has a class determination means to supply an estimate equation coefficient to a signal generating means corresponding to class information which formed a motion class moved with a space class and unified a class and a scanning conversion means for changing into scanning line structure where it was connected to a signal generating means and an resolution picture was specified1st detection means by which a motion judgment part for forming a motion class detects inter-frame difference about a part image which consists of two or more 3rd pixelsThe 2nd detection means that detects a space activity about a part imageA threshold generating means which generates the 1st2nd and 3rd thresholds respectivelyThe 1st and the 2nd

comparison means [at least / the 1st and 2nd thresholds / respectively / difference / which was detected by the 1st detection means / inter-frame] The 3rd [the 3rd threshold / activity / which was detected by the 2nd detection means / space] comparison means. It is an image information converter consisting of a means to determine a motion class which a comparison result of the 1st, 2nd and 3rd comparison means is supplied and shows a grade of a motion of a part image by a three-stage at least.

[0008] In this invention, since it moves and judges with reference to both inter-frame difference and a space activity (for example, dynamic range), it can judge by moving more correctly as compared with using only inter-frame difference. Since a grade of a motion more than a three-stage is distinguished if image processing is performed based on a result of a motion judging as compared with two steps of motion judgments of **/**, it will become possible to obtain a more natural result.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, one embodiment of this invention is described with reference to drawings. Drawing 1 and drawing 2 show the composition of one embodiment of this invention. The composition of drawing 1 is a portion which generates the input digital image signal lost-motion class MJ, and drawing 2 is a portion which generates final motion class MD by a majority decision from the motion class MJ. That is, one embodiment is constituted by connecting in series the portion shown in drawing 1 and the portion shown in drawing 2.

[0010] The component part of drawing 1 is explained first. The input digital image signal from the input terminal 1 is supplied to the tap construction circuit 2. As an example, an input digital image signal is an interlace signal; it is chosen as a tap which 50 pixels shown in drawing 3 move and is used for a judgment, and the selected tap is outputted in the tap construction circuit 2. Drawing 3 shows the picture of identical parts spatially [the 3 fields which follow $t-1$ and $t+1$ in time]. It shows the pixel obtained that the dot in drawing 3 is sampled with predetermined frequency. For example, 1 pixel is 8 bits in luminance value.

[0011] In the field of the time $t-1$, five taps of a position corresponding from each of three lines which continues in time are chosen. Similarly, in the field of the time $t+1$, five taps of a position corresponding from each of three lines which continues in time are chosen. The spatial position of the tap of these fields is the same. In the field of the present (time t), five taps of a position corresponding from each of four lines which continues in time are chosen. Since it is an interlace method, these four lines of one line are spatially shifted from the tap of the field of $t-1$ and $t+1$. And in drawing 3, the position shown by x is an attention point, and the motion judging about this attention point is made.

[0012] The dynamic range DR detector circuit 3, the inter-frame difference FrG detector circuit 4, and the space inclination SG sum detector circuit 5 are connected to the tap construction circuit 2. The comparator 6 is connected to the dynamic range DR detector circuit 3, and the dynamic range DR is compared with threshold th_4 . The comparators 7, 8 and 9 are connected to the inter-frame difference FrG detector circuit 4. The dynamic range DR and threshold th_1 are

compared by the comparator 7 and the dynamic range DR and the thresholds th_2 and th_3 are compared by the comparators 8 and 9 respectively.

[0013] When an input value is larger than a threshold the comparators 6, 7, and 9 generate the output of "1" and when that is not right they generate the output of "0." For example at the time of $FrG \geq th_1$ the output of the comparator 7 is set to "1" and the output is set to "0" at the time of $FrG < th_1$. The threshold generating part 12 is connected to the space inclination SG sum detector circuit 5. The threshold generating part 12 is mentioned later.

[0014] The dynamic range DR is an example of a space activity. Let the difference of the maximum MAX of the pixel value of 50 taps from the tap construction circuit 2 and the minimum MIN be the dynamic range DR. That is it is $DR = MAX - MIN$. Threshold th_4 is for judging the size of the dynamic range DR.

[0015] The inter-frame difference FrG Each of the pixel value of 15 taps of the field of $t-1$ It asks for difference with the pixel value of 15 taps of the same position spatially [the field of $t+1$] 15 inter-frame difference which was able to be found is changed into an absolute value and it is the value which totaled the absolute value of inter-frame difference further. Generally an inter-frame motion is judged to be a large thing so that the inter-frame difference FrG is large.

[0016] The space inclination SG sum is the total value of the space inclination SG ($t-1$) of the field of $t-1$ the space inclination SG t of the field of t and the space inclination SG ($t+1$) of the field of $t+1$. These space inclination as well as the dynamic range DR is among the space activities. The space inclination of each field is the value which calculated the absolute value of the difference of each pixel and adjacent pixel and totaled the absolute value of difference. For example in the field of $t-1$ the pixel of the right under and a right-hand side pixel are adjacent pixels and in the case of the pixel of an upper left corner the difference of its pixel value and the pixel value of each adjacent pixel is calculated. Similarly a difference value with a perpendicular direction and the adjacent pixel which can be set horizontally is calculated also about other pixels. And the space inclination SG ($t-1$) of the field of $t-1$ is searched for by totaling the difference value about 15 pixels. The space inclination SG t and SG ($t+1$) of other fields is searched for similarly.

[0017] The output of the comparators 6 and 7 is supplied to AND gate 10 output LV3 of AND gate 10 moves and the class MJ deciding part 11 is supplied. Output LV2 of the comparator 8 and output LV3 of the comparator 9 move and the class MJ deciding part 11 is supplied. The MJ deciding part 11 receives LV1, LV2, and LV3 and outputs the 2-bit motion class MJ. The motion class MJ can take the value of 0, 1, 2, and 3. A motion of an attention point expresses a large thing toward the motion class 0 lost-motion class 3.

[0018] The motion class MJ deciding part 11 moves by the following conditions determines the class MJ and outputs the motion class MJ to the output terminal 13. Drawing 4 shows the logic in the case of determining LV1, LV2, and LV3 lost-motion class MJ.

[0019] Motion class $MJ = 3$ $FrG \geq th_1$ and $DR \geq th_4$ (LV3="1")

motion class $MJ=2FrG \geq th2$ ($LV2="1"$) and $LV3= -- "0" --$ motion class $MJ=1FrG \geq th3$ ($LV1="1"$) and $LV3= --$ except ($LV3=LV2=LV1="0"$) " 0 " and the $LV2="0"$ motion class 0 above

The threshold generating part 12 generates threshold $th1$ which changes according to the size of the space inclination $SGsum$ and $th3$ as shown in drawing 5.

Although the method of change of each threshold is independent it has the tendency for each threshold to also become large as the space inclination $SGsum$ becomes large. It is supplied to the comparators 7 and 9 which threshold $th1$ generated $th2$ and $th3$ mentioned above respectively and is compared with the inter-frame difference FrG . As it shows to drawing 5 according to the conditions mentioned above four kinds of motion classes MJ are determined.

[0020] The section judgment circuit 21 to which the space inclination $SGsum$ is supplied since threshold $th1$ is generated and the position decision circuit 22 within the section $th1$ calculation circuit 24 which receives the parameter from the memory 23 which outputs the parameter corresponding to the output of the section judgment circuit 21 and the output and the memory 23 of the position decision circuit 22 within the section and generates threshold $th1$ is formed. The four sections are prescribed by the value shown by $A0$ of the space inclination $SGsum$ $A1$ $A2$ and $A3$ as shown in drawing 5. Let mutually the three sections ($A0-A1$) ($A1-A2$) ($A2-A3$) be equal width. The value of threshold $th1$ $th2$ and $th3$ should be saturated with the section more than $SGsum > A3$. One of the four sections is determined by the section judgment circuit 21.

[0021] The value $A0$ of the space inclination $SGsum$ - the threshold level $B10$ corresponding to $A3$ with each $B11$ $B12$ and $B13$ are specified and these levels are outputted from the memory 23. For example in the section's ($A0-A1$) case the levels $B10$ and $B11$ are outputted from the memory 23 to the threshold calculation circuit 24. The inside of each three section it is uniformly divided into 64. The position decision circuit 22 within the section determines the position within the section. If the position within the section is determined the threshold calculation circuit 24 will generate threshold $th1$ by linear interpolation. For example in the position within the section ($A0-A1$) threshold $th1$ is obtained by carrying out the multiplication of the coefficient according to the position to the levels $B10$ and $B11$ respectively and adding a multiplication result.

[0022] Since threshold $th2$ is generated the section judgment circuit 31 the position decision circuit 32 within the section the memory 33 and the calculation circuit 34 are formed. Since threshold $th3$ is generated the section judgment circuit 41 the position decision circuit 42 within the section the memory 43 and the calculation circuit 44 are formed. These composition operates like the composition for generating threshold $th1$ mentioned above. However the level $B20$ for threshold $th2$ $B21$ $B22$ and $B23$ are stored in the memory 34 and the level $B30$ for threshold $th3$ $B31$ $B32$ and $B33$ are stored in the memory 44.

[0023] The composition shown in drawing 2 performs majority decision processing to the motion class MJ determined that it mentioned above by the composition shown in drawing 1. This majority decision processing is performed in order [which

removed the isolated point of the motion class and was adjusted to the nearby motion class] to carry out a motion class. The breakdown in an outputted image can be lessened by adding majority decision processing. The tap construction circuit 52 An input motion class and the motion class in front of [of the line delay circuit 53] one lineIt is the previous field formed by passing along a motion classand the field delay circuit 54 and the line delay circuit 55 in front of 1 field from the field delay circuit 54and the tap for a majority decision is built from the motion class in front of one line.

[0024]Drawing 6 shows an example of two or more taps located near the attention point P0 as an object of a majority decision. That is each tap supports the position (refer to drawing 3) of the attention point to the pixel of an input digital image signal. On the current line where the attention point P0 existsand one line of an identical field (-1H line)The line (-262H line) of the previous field under one line is shown more nearly spatially than the line (-263H line) of the previous field on one lineand a current line more nearly spatially than a current line.

[0025]The tap P1 on -1 H lines which aligns to the attention point P0 and a perpendicular directionand tap Pa on -263 H lines are chosen. The tap Pb of the right and left of tap Pa is chosen. The tap P3 of the position of the right and left which flew one tap is chosen from the tap P1. The tap P2 of the left-hand side which flew one tap is chosen from the tap P0 of an attention point. The tap Pc on either side is chosen to the position of the tap P0 bottom of an attention point. Tap numbers selected in this way exist by ten all.

[0026]The tap construction circuit 52 is made possible [choosing the tap used for a majority decision among all the taps shown in drawing 6 according to the mode]. According to the pattern of an input digital image signalthe grade of a motionetc.a user chooses the mode. Drawing 7 shows the tap chosen in the kind in modeand each mode. The processing in the field and inter-frame processing are set up about four kinds of modesthe mode 0the mode 1the mode 2and the mode 3and each mode. Thereforeas a combination of the tap choseneight kinds exist by all.

[0027]In the processing in the fieldonly the tap P0 of an attention point is used in the simplest mode 0and the tap of P0 and Pa is used in the case where it is inter-frame processing. In the most complicated mode 3in the processing in the fieldfive taps of P0P1P2and P3 are usedand when it is inter-frame processingnine taps of P0P1P2P3Pband Pc are used.

[0028]If it returns and explains to drawing 2from the tap construction circuit 52it will be chosen according to the mode and the motion class of a tap will be outputted for every class. The number of the motion class 3 counts with the counter 56the number of the motion class 2 counts with the counter 57and the number of the motion class 1 counts with the counter 58. Each counted value of the counters 5657and 58 is supplied to the comparators 5960and 61.

[0029]The comparator 59 compares with threshold thr3 the number of the motion class 3 counted with the counter 56. The comparator 60 compares with threshold thr2 the number of the motion class 2 counted with the counter 57. The comparator 61 compares with threshold thr1 the number of the motion class 1

counted with the counter 58. The comparators 5960 and 61 are "1" when counted value is more than a threshold respectively and when that is not right they generate comparing output CD3 which is "0" CD2 and CD1. Each output CD3 of the comparators 5960 and 61 CD2 and CD1 move and the class MD deciding part 62 is supplied. The motion class deciding part 62 receives comparing output CD3 CD2 and CD1 and determines final motion class MD.

[0030] Drawing 8 shows the logic of the class determination of the motion class deciding part 62. It moves by the case of CD3="1" with MD=3 and a class is determined by it. CD3= -- it moves by the case of "0" and CD2="1" with MD=2 and a class is determined by it. CD -- three -- = -- " -- zero -- " -- CD -- two -- = -- " -- zero -- " -- CD -- one -- = -- " -- one -- " -- a case -- **** -- MD -- = -- one -- moving -- a class -- determining -- having . CD -- three -- = -- " -- zero -- " -- CD -- two -- = -- " -- zero -- " -- CD -- one -- = -- " -- zero -- " -- a case -- **** -- MD -- = -- zero -- moving -- a class -- determining -- having . 2-bit motion class MD determined in this way is outputted. Threshold thr1 thr2 and thr3 are the fixed values set up appropriately respectively.

[0031] Processing of a majority decision in case software performs is explained with reference to the flow chart of drawing 9. After the motion class MJ is determined the tap according to the mode is built in step ST1. The motion class of each tap is acquired in step ST2. In step ST3 it is determined whether the number of the motion class 3 is the three or more thresholds thr. If that is right in step ST4 it will move with MD=3 and a class will be determined.

[0032] If the number of the motion class 3 is not the three or more thresholds thr in step ST5 it will be determined whether the number of the motion class 2 is the two or more thresholds thr. If that is right in step ST6 it will move with MD=2 and a class will be determined. If the result of step ST5 is denial in step ST7 it will be determined whether the number of the motion class 1 is the one or more thresholds thr. If that is right in step ST8 it will move with MD=1 and a class will be determined. If the result of step ST7 is denial it will be decided that it will be MD=0. Processing is completed above.

[0033] The motion determining device by this invention mentioned above is applicable to generation of the motion class in an image signal converter. SD (Standard Definition) signal is inputted and this image signal converter outputs HD (High Definition) signal. When generating an HD picture element class division of the SD pixel near the HD picture element to generate is carried out and the HD picture element nearer to a true value is obtained by gaining a prediction coefficient value by study for every class. Drawing 10 is an image signal converter by such a technique.

[0034] In drawing 10 an input SD signal (525i signal) is supplied to the 1st tap selection circuit 101 2nd tap selection circuit 103 and 3rd tap selection circuit 104. The 1st tap selection circuit 101 chooses SD pixel (a prediction tap is called) used for prediction. The 2nd tap selection circuit 103 chooses SD pixel (a space class tap is called) used for the class sorting corresponding to the pattern of the level

distribution of SD pixel near the HD picture element to generate. The 3rd tap selection circuit 104 chooses SD pixel (a motion class tap is called) used for the class sorting corresponding to a motion based on SD pixel near the HD picture element to generate.

[0035] A prediction tap with the 1st selected tap selection circuit 101 is supplied to the estimate prediction arithmetic circuit 102. A space class tap with the 2nd selected tap selection circuit 103 is supplied to the space class detector circuit 105. The space class detector circuit 105 detects a space class. The detected space class is supplied to the class synthesis circuit 107. A motion class tap with the 3rd selected tap selection circuit 104 moves and the class detector circuit 106 is supplied. The motion class detector circuit 106 detects a motion class. The detected motion class is supplied to the class synthesis circuit 107. A space class and a motion class are unified by the class synthesis circuit 107 and a final class code is formed of it.

[0036] This class code is supplied as an address to the coefficient memory 108 and the coefficient data corresponding to a class code is read from the coefficient memory 108. Coefficient data and a prediction tap are supplied to the estimate prediction arithmetic circuit 102. In the estimate prediction arithmetic circuit 102 the data of an output video signal (525p signal) is computed using the linear estimating equation of a prediction tap (pixel of a 525i signal) and a prediction coefficient. The estimate prediction arithmetic circuit 102 outputs the data (line data L1) on an existing line and the data (line data L2) on a generation line. Simultaneously the estimate prediction arithmetic circuit 102 is horizontal and outputs the pixel of a twice as many number as this. As for a 525i signal a line number means 525 interlace signals and as for a 525p signal a line number means 525 progressive (non interlace) signals.

[0037] The line data L1 from the estimate prediction arithmetic circuit 102 and L2 are supplied to the line sequential conversion circuit 109. The line sequential conversion circuit 109 processes line double speed. Since the estimate prediction arithmetic circuit 102 generates a 525p signal from a 525i signal the horizontal cycle of it is the same as that of a 525i signal. The line sequential conversion circuit 109 performs line double-speed processing which makes a horizontal cycle twice. A 525p signal is taken out from the line sequential conversion circuit 109.

[0038] Drawing 11 shows arrangement of the pixel of a 525i signal and a 525p signal by expanding a part of picture of the 1 field. A big dot is a pixel of a 525i signal and it is a pixel of the 525p signal with which a small dot is outputted. Also in other drawings other than drawing 11 this relation is the same. Drawing 11 is pixel arrangement of the odd number (O) field of a certain frame (F). In other fields (even number field) the line of a 525i signal becomes what shifted 0.5 line spatially. The line data L1 of the same position as the line of a 525i signal and the line data L2 of the mid-position of the line of the upper and lower sides of a 525i signal are formed and the horizontal pixel number of each line is made into twice so that it may cut by drawing 11. Therefore the 4-pixel data of a 525p signal is intratemporally generated by the estimate prediction arithmetic circuit 102.

[0039]Drawing 12 shows line double-speed processing using an analog-spectrum form. The line data L1 and L2 are simultaneously generated by the estimate prediction arithmetic circuit 102. The line of a1a2a3and ... is included in the line data L1 in orderand the line of b1b2b3and ... is included in the line data L2 in order. The line sequential conversion circuit 109 forms a line sequential output (a0b0a1b1...) by compressing the data of each line into one half in a time base directionand choosing the compressed data by turns by a switching circuit.

[0040]Although not illustratedan output video signal is supplied to a CRT display. As for the CRT displaythe synchronizing systems are constituted so that it may be possible to display an output video signal (525p signal). As an inputted video signalthe regenerative signal of playback equipmentsuch as a broadcasting signal or VTRis supplied. That isthis one embodiment can be built in a television receiver.

[0041]Drawing 13 shows the tap (SD pixel) chosen by the 2nd tap selection circuit 103. Drawing 13 shows the arrangement of the pixel of each perpendicular direction of odd number field [of frame F-1 which continues in time] o (it is written as F-1/o)the even number field (F-1/e) of F-1F/oand F/e.

[0042]As shown in drawing 13when predicting the line data L1 and L2 of field F/oa space class tapWith the pixel of the 525p signal which it is contained in next field F/e of this field F/oand should be generatedspatially The input pixels T1 and T2 of a near positionIt is input pixel T3 near the pixel of the 525p signal which it is contained in field F/o and should be generatedT4T5and the input pixel T6 of front field F-1 / e and T7. When predicting the line data L1 and L2 of field F/ea tap is chosen similarly. In the mode 1 which predicts the pixel of the line data L1the pixel of T7 is not chosen as a class tapbut it may be made not to choose the pixel of T4 as a class tap in the mode 2 which predicts the pixel of the line data L2.

[0043]Herethe motion determining device by this invention mentioned above is applied to the motion class detector circuit 106. Thereforethe taps chosen by the tap selection circuit 104i.e.a motion class tapare 50 SD pixels as shown in drawing 3. And as mentioned abovefinal motion class MD is determinedthis movesand the class synthesis circuit 107 is supplied as a class.

[0044]The space class tap selected in the tap selection circuit 103 is supplied to the space class detector circuit 105. The space class detector circuit 105 detects the pattern of the level distribution of the selected space class tap. In this caseprocessing which compresses SD data of 8 bits of each pixel to 2-bit SD data is performed. As an examplethe data of SD pixel of a space class tap is compressed by ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding). As an information-compression meanscompression meanssuch as DPCM (prediction coding) and VQ (vector quantization)may be used in addition to ADRC.

[0045]Originallyalthoughas for ADRCVTR (Video Tape Recoder) is the accommodative re quantization method which turned and was developed for high efficiency codingsince it can express the local pattern of a signal level efficiently by a short word sizeit is using ADRC for code generating of a space class classification. The data level of the pixel of n and a space class tap is set to Lit sets [the dynamic range of a space class tap] a re quantization code to Q for DR

and bit assignment and ADRC divides it uniformly by the bit length which had between the maximum MAX and the minimums MIN specified by the following formulas (1) and performs re quantization.

[0046]

$$DR = MAX - MIN + 1 \quad Q = \{(L - MIN + 0.5) \times 2 / DR\} \quad (1)$$

However[] means omission processing.

[0047] The acquired prediction coefficient is memorized for every class by learning the pattern of a 525i signal and the relation of a 525p signal by the prediction coefficient memory 108. A prediction coefficient is the information for changing a 525i signal into a 525p signal with a linear estimating equation. The acquisition method of a prediction coefficient is mentioned later.

[0048] The prediction coefficient of the class is read from the address corresponding to the class of the prediction coefficient memory 108. This prediction coefficient is supplied to the estimate prediction arithmetic circuit 102. the estimate prediction arithmetic circuit 102 -- the prediction tap (pixel value) T1 from the tap selection circuit 101 T2 and ... Tiprediction coefficient w_1 and w_2 and ... the line data L1 and L2 are computed by calculating a primary linearity joint type (formula (2)) with w_i . However among the line data L1 and L2 the prediction coefficient to be used is different.

[0049]

$$L1 = w_1 T1 + w_2 T2 + \dots + w_i T_i \quad (2)$$

Thus after a prediction coefficient is beforehand calculated by study for every class By memorizing in the prediction coefficient memory 108 performing an operation based on the prediction tap inputted and the read prediction coefficient and forming and outputting the output data corresponding to the inputted data Unlike having only carried out interpolation processing of the input data the video signal of a high-definition progressive method can be outputted.

[0050] Next the preparation method (study) of the coefficient data stored in the coefficient memory 108 is explained using drawing 14. In order to obtain coefficient data by study it corresponds to the HD image (525p signal) already known first and SD picture of one fourth of the pixel numbers of an HD image is formed with the two-dimensional infanticide filter 120. For example SD data is obtained by thinning out processing the pixel of the perpendicular direction of HD data so that the frequency of the perpendicular direction in the field may be set to one half with a vertical infanticide filter and thinning out and processing the horizontal pixel of HD data with a level infanticide filter further.

[0051] The SD signal from the two-dimensional infanticide filter 120 is supplied to the tap selection circuit 121 the tap selection circuit 122 and the tap selection circuit 123 respectively. These tap selection circuits choose a prediction tap a space class tap and a motion class tap like the tap selection circuits 101 103 and 104 in the signal conversion equipment shown in drawing 10. The prediction tap from the tap selection circuit 121 is supplied to the normal equation adding circuit 127. The space class tap from the tap selection circuit 122 is supplied to the space class detector circuit 124. The motion class tap from the tap selection

circuit 123 moves and the class detector circuit 125 is supplied.

[0052] The space class detector circuit 124 compresses the data of a space class tap by ADRC and generates a space class code. [as well as the space class detector circuit 105 in signal conversion equipment] The motion class detector circuit 125 generates a motion class tap lost-motion class code like the motion class detector circuit 106 in signal conversion equipment. It moves with a space class code a class code is compounded by the class synthesis circuit 126 and a final class is formed. The class code from the class synthesis circuit 126 is supplied to the normal equation adding circuit 127.

[0053] Here study of the transformation from two or more SD pixels to an HD picture element and the signal transformation which used the estimate formula are described for explanation of the normal equation adding circuit 127. The case where generalize study to below more for explanation and prediction by n pixel is performed to it is explained. x_1, \dots when it considers it as x_n and an HD picture element level is set to y the linear estimating equation of coefficient data w_1, \dots, n tap by w_n is set up for the level of SD pixel chosen as a prediction tap for every class respectively. This is shown in the following formula (3). Before study w_i is an undetermined coefficient.

[0054]

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \quad (3)$$

Study is performed to two or more signal data for every class. When a data number is m the formula (4) shown below is set up according to a formula (3).

[0055]

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \quad (4)$$

(k = 1, 2, ..., m)

Since it is not decided in $m > n$ that prediction coefficient w_i and \dots, w_n will be meaning the following formulas (5) define the element of the error vector e and the prediction coefficient which makes a formula (6) the minimum is calculated. It is a solution what is called by a least square method.

[0056]

$$e_k = y_k - [w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn}] \quad (5)$$

(k = 1, 2, ..., m)

[0057]

[Equation 1]

[0058] Here the partial differential coefficient by w_i of a formula (6) is calculated. It should just ask for each coefficient w_i so that the following formulas (7) may be made into '0'.

[0059]

[Equation 2]

[0060] If X_{ij} and Y_i are hereafter defined as shown in a formula (8) and (9) a formula

(7) will be rewritten to a formula (10) using a procession.

[0061]

[Equation 3]

[0062]

[Equation 4]

[0063]

[Equation 5]

[0064] Generally this equation is called the normal equation. The normal equation adding circuit 127 in drawing 14 adds this normal equation using the class information supplied from the class synthesis circuit 126 the prediction tap supplied from the tap selection circuit 121 and the pixel (teacher signal) of the progressive image which it is going to generate.

[0065] After an entry of data of sufficient frame number for study is completed the normal equation adding circuit 127 outputs normal equation data to the prediction coefficient deciding part 128. The prediction coefficient deciding part 128 sweeps out a normal equation using general procession solutions such as laws solves about w_i and computes a prediction coefficient. The prediction coefficient deciding part 128 writes a computed prediction coefficient in the prediction coefficient memory 129.

[0066] As a result of learning as mentioned above a prediction coefficient which can perform presumption statistical nearest to a true value for presuming the noticed picture element y of a progressive image is stored in the prediction coefficient memory 129 for every class. A prediction coefficient stored in the prediction coefficient memory 129 is loaded to the prediction coefficient memory 108 in an above-mentioned image information converter.

[0067] By the above processing study of a prediction coefficient for a linear estimating equation to generate data of a progressive image from data of an interlace picture is completed.

[0068] 525 line numbers are examples and can apply this invention also to a case where an output image signal of other scanning line structures is generated. For example as shown in drawing 15 this invention is applicable similarly to a case where a 525i signal is changed into a 1050i (interlace of 1050 line numbers) signal.

[0069]

[Effect of the Invention] Since this invention performs the motion judging not only reflecting inter-frame difference but a space activity it can perform a motion judging correctly. For example since the activity in the field is large even if it is when inter-frame difference is large when the case where it is close to a still picture is detected or inter-frame difference is also small and there is no activity the information near an animation can be detected. Since not the two-step

judging of a mere motion and stillness but the grade of the motion to more than a three-stage is judged when image processing is performed based on a motion judging the picture after processing can be prevented from becoming unnatural. [0070] In the image information converter by this invention a class is detected based on two or more pixels of an inputted video signal and since a pixel value is generated using the presumed estimate formula which becomes the optimal in each class as compared with the conventional image information converter it can also be made a still picture and an animation with high definition. Since the information on a motion is incorporated into the information on a class the change by detection of a still picture/animation and detection can be performed as it is unnecessary the difference of image quality can be prevented from being conspicuous at the time of a change and degradation by the error of motion detection can be lessened substantially.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a partial block diagram of one embodiment of the motion determining device by this invention.

[Drawing 2] It is a partial block diagram of other embodiments of the motion determining device by this invention.

[Drawing 3] It is an approximate line figure showing the tap which is moved in one embodiment of this invention and used for a judgment.

[Drawing 4] It is an approximate line figure showing the logic which determines the motion class MJ in one embodiment of this invention.

[Drawing 5] It is an approximate line figure for explaining the threshold in one embodiment of this invention.

[Drawing 6] It is an approximate line figure showing the tap used for majority decision processing of the motion class in one embodiment of this invention.

[Drawing 7] It is an approximate line figure showing the mode of majority decision processing of the motion class in one embodiment of this invention.

[Drawing 8] It is an approximate line figure showing the logic which determines motion class MD in one embodiment of this invention.

[Drawing 9] It is a flow chart which shows the flow of majority decision processing of the motion class in one embodiment of this invention.

[Drawing 10] It is a block diagram of an example of the image information converter which can apply this invention.

[Drawing 11] It is an approximate line figure for explaining the physical relationship of SD pixel and the pixel of 525p.

[Drawing 12] It is a wave form chart for explaining line sequential conversion operation.

[Drawing 13] It is an approximate line figure showing the physical relationship of SD pixel and the pixel of 525p and an example of a space class tap.

[Drawing 14] It is a block diagram showing an example of the composition for acquiring coefficient data.

[Drawing 15] It is an approximate line figure for explaining the physical relationship of SD pixel and the pixel of 1050i.

[Description of Notations]

3 [... A comparator11 / ... A motion class deciding part101102104 / ... A tap selection circuit108 / ... A coefficient memory109 / ... Line sequential conversion circuit] ... A dynamic range detector circuit4 ... An inter-frame difference detection circuit5 ... A space inclination detector circuit6789

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-59740

(P2000-59740A)

(43)公開日 平成12年2月25日(2000.2.25)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 N 7/01		H 0 4 N 7/01	Z 5 C 0 5 9
G 0 6 T 7/20		G 0 6 F 15/70	4 1 0 5 C 0 6 3
H 0 4 N 7/32		H 0 4 N 7/137	Z 5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平10-228221

(22)出願日 平成10年8月12日(1998.8.12)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 立平 靖

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 100082762

弁理士 杉浦 正知

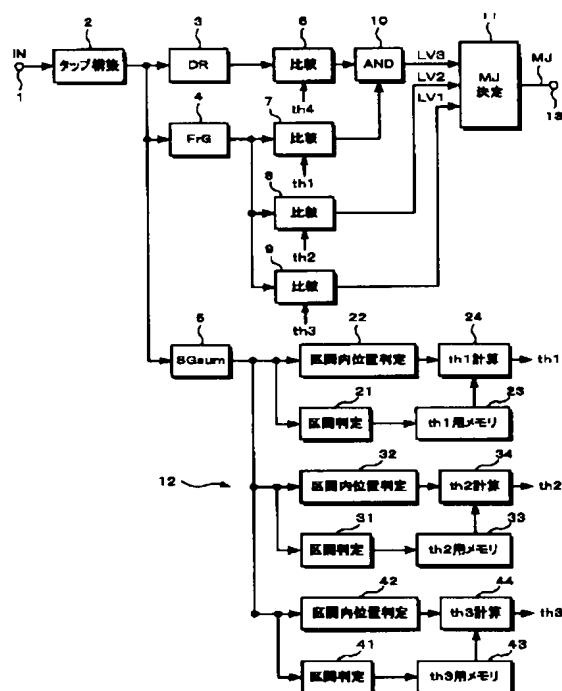
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動き判定装置、その方法および画像情報変換装置

(57)【要約】

【課題】 画像信号の部分的画像の動き判定を正確に行い、また、動き判定をクラスとして使用して画像信号を異なる走査線構造のものへ変換する。

【解決手段】 入力画像の部分画像に関して検出されたフレーム間差分F r Gがしきい値t h 1、t h 2、t h 3とそれぞれ比較される。部分画像の空間アクティビティとしてのダイナミックレンジD Rが検出され、しきい値t h 4と比較される。空間勾配S Gsum からしきい値t h 1、t h 2、t h 3が生成される。比較結果がアンドゲート1 0とクラス決定部1 1により処理され、4段階の動きクラスM Dが決定される。さらに、動きクラスM Dが多数決判定されることによって、最終的な動きクラスM Jが生成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像信号の部分画像に関して動きを検出する動き判定装置において、部分画像に関するフレーム間差分を検出する第 1 の検出手段と、

上記部分画像に関する空間アクティビティを検出する第 2 の検出手段と、

第 1、第 2 および第 3 のしきい値をそれぞれ発生するしきい値発生手段と、

上記第 1 の検出手段により検出されたフレーム間差分を少なくとも上記第 1 および第 2 のしきい値とそれぞれ比較する第 1 および第 2 の比較手段と、

上記第 2 の検出手段により検出された空間アクティビティを上記第 3 のしきい値と比較する第 3 の比較手段と、上記第 1、第 2 および第 3 の比較手段の比較結果が供給され、上記部分画像の動きの程度を少なくとも 3 段階で示す動きクラスを決定する手段とからなることを特徴とする動き判定装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、上記動きクラスを決定する手段は、上記フレーム間差分が上記第 1 のしきい値より大きく、且つ上記空間アクティビティが上記第 3 のしきい値より大きい時に、動きクラスを第 1 の動きクラスに決定し、上記第 1 のクラスではなく、上記フレーム間差分が上記第 2 のしきい値より大きい時に、動きクラスを第 2 の動きクラスに決定し、上記第 1 および第 2 のクラスではない時に、動きクラスを第 3 の動きクラスに決定することを特徴とする動き判定装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、上記しきい値発生手段は、空間アクティビティによって適応的に変化する第 1、第 2 および第 3 のしきい値を発生することを特徴とする動き判定装置。

【請求項 4】 請求項 1 において、上記動きクラスを決定する手段により決定された動きクラスに対して多数決判定の処理を行うようにしたことを特徴とする動き判定装置。

【請求項 5】 入力画像信号の部分画像に関して動きを検出する動き判定方法において、部分画像に関するフレーム間差分を検出する第 1 の検出のステップと、上記部分画像に関する空間アクティビティを検出する第 2 の検出のステップと、第 1、第 2 および第 3 のしきい値をそれぞれ発生するステップと、上記第 1 の検出ステップにより検出されたフレーム間差分を少なくとも上記第 1 および第 2 のしきい値とそれぞれ比較するステップと、上記第 2 の検出ステップにより検出された空間アクティビティを上記第 3 のしきい値と比較するステップと、

上記比較により得られた比較結果が供給され、上記部分画像の動きの程度を少なくとも 3 段階で示す動きクラスを決定するステップとからなることを特徴とする動き判定方法。

【請求項 6】 入力画像信号から走査線構造の異なる複数の出力画像信号を形成するようにした画像情報変換装置において、出力画像信号の生成すべき画素の周辺に位置する入力画像信号の複数の第 1 の画素を選択する第 1 のデータ選択手段と、出力画像信号の生成すべき画素の周辺に位置する入力画像信号の複数の第 2 の画素を選択する第 2 のデータ選択手段と、出力画像信号の生成すべき画素の周辺に位置する入力画像信号の複数の第 3 の画素を選択する第 3 のデータ選択手段と、予め取得されている推定式係数を記憶するメモリ手段と、上記第 1 のデータ選択手段で選択された複数の第 1 の画素と上記推定式係数の線形推定式によって、出力画像信号の画素を生成する信号生成手段と、上記第 2 のデータ選択手段で選択された複数の第 2 の画素に基づいて、空間クラスを形成し、上記第 3 のデータ選択手段で選択された複数の第 3 の画素に基づいて、動きクラスを形成し、上記空間クラスと上記動きクラスとを統合したクラス情報に対応して上記推定式係数を上記信号生成手段に供給するクラス決定手段と、上記信号生成手段に対して接続され、変換画像を指定された走査線構造へ変換するための走査変換手段とを有し、

上記動きクラスを形成するための動き判定部は、上記複数の第 3 の画素からなる部分画像に関するフレーム間差分を検出する第 1 の検出手段と、上記部分画像に関する空間アクティビティを検出する第 2 の検出手段と、第 1、第 2 および第 3 のしきい値をそれぞれ発生するしきい値発生手段と、上記第 1 の検出手段により検出されたフレーム間差分を少なくとも上記第 1 および第 2 のしきい値とそれぞれ比較する第 1 および第 2 の比較手段と、上記第 2 の検出手段により検出された空間アクティビティを上記第 3 のしきい値と比較する第 3 の比較手段と、上記第 1、第 2 および第 3 の比較手段の比較結果が供給され、上記部分画像の動きの程度を少なくとも 3 段階で示す動きクラスを決定する手段とからなることを特徴とする画像情報変換装置。

【請求項 7】 請求項 6 において、インターレス方式入力画像信号からプログレッシブ方式出力画像信号を形成するようにしたことを特徴とする画像情報変換装置。

【請求項8】 請求項6において、さらに、水平方向に上記入力画像信号の2倍の画素数の出力画像信号を生成することを特徴とする画像情報変換装置。

【請求項9】 請求項6において、上記予測係数は、上記線形推定式によって、出力画像信号の画素を生成した時に、生成された値と上記画素の真値との誤差を最小とするように、上記クラス情報毎に予め学習によって求めることを特徴とする画像情報変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、画像信号の動き判定装置、その方法および画素情報変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 入力ディジタル画像信号を異なる走査線構造へ変換する画像信号変換装置、ディジタル画像信号を圧縮する高能率符号化等の画像処理において、画像の注目部分の静止、動きを判定する動き判定が使用される。従来の動き判定装置では、画像部分（例えば1フレームの画像を細分化したブロック）についてフレーム間差分の絶対値の和を求め、絶対値の和の大小によって、画像部分の動きの有無を判定するようにしていた。すなわち、フレーム間差分の絶対値和が大きい時には、画像部分に動きがありと決定し、これが小さい時には、静止と決定している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来の動き判定は、静止および動きの2段階の判定であるために、静止画像に対する処理を行った部分と動き画像に対する処理を行った部分との境界で、画質の差が目立つ問題があった。また、フレーム間差分のみを用いた判定は、誤った判定のおそれがある。すなわち、フレーム間差分が大きい場合でも、フィールド内アクティビティが大きいと、実際には、静止画像に近い場合があり、逆に、フレーム間差分が小さい場合でも、フィールド内のアクティビティが無いと実際には、動画に近い場合がある。さらに、フレーム間差分とフィールド内アクティビティとの関係が線形であることを用いた動き判定方法として、勾配法が知られている。しかしながら、勾配法の場合では、フィールド内のアクティビティの大小に応じて、動き判定を容易とするなどの柔軟性を持たせることができない問題がある。

【0004】 従って、この発明の目的は、動き判定の誤りのおそれを少なくし、複数段階の判定結果を発生することが可能な動き判定装置、その方法および画像情報変換装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明は、入力画像信号の部分画像に関して動きを検出する動き判定装

置において、部分画像に関するフレーム間差分を検出する第1の検出手段と、部分画像に関する空間アクティビティを検出する第2の検出手段と、第1、第2および第3のしきい値をそれぞれ発生するしきい値発生手段と、第1の検出手段により検出されたフレーム間差分を少なくとも第1および第2のしきい値とそれぞれ比較する第1および第2の比較手段と、第2の検出手段により検出された空間アクティビティを第3のしきい値と比較する第3の比較手段と、第1、第2および第3の比較手段の比較結果が供給され、部分画像の動きの程度を少なくとも3段階で示す動きクラスを決定する手段とからなることを特徴とする動き判定装置である。

【0006】 請求項5の発明は、入力画像信号の部分画像に関して動きを検出する動き判定方法において、部分画像に関するフレーム間差分を検出する第1の検出のステップと、部分画像に関する空間アクティビティを検出する第2の検出のステップと、第1、第2および第3のしきい値をそれぞれ発生するステップと、第1の検出ステップにより検出されたフレーム間差分を少なくとも第1および第2のしきい値とそれぞれ比較するステップと、第2の検出ステップにより検出された空間アクティビティを第3のしきい値と比較するステップと、比較により得られた比較結果が供給され、部分画像の動きの程度を少なくとも3段階で示す動きクラスを決定するステップとからなることを特徴とする動き判定方法である。

【0007】 請求項6の発明は、入力画像信号から走査線構造の異なる複数の出力画像信号を形成するようにした画像情報変換装置において、出力画像信号の生成すべき画素の周辺に位置する入力画像信号の複数の第1の画素を選択する第1のデータ選択手段と、出力画像信号の生成すべき画素の周辺に位置する入力画像信号の複数の第2の画素を選択する第2のデータ選択手段と、出力画像信号の生成すべき画素の周辺に位置する入力画像信号の複数の第3の画素を選択する第3のデータ選択手段と、予め取得されている推定式係数を記憶するメモリ手段と、第1のデータ選択手段で選択された複数の第1の画素と推定式係数の線形推定式によって、出力画像信号の画素を生成する信号生成手段と、第2のデータ選択手段で選択された複数の第2の画素に基づいて、空間クラスを形成し、第3のデータ選択手段で選択された複数の第3の画素に基づいて、動きクラスを形成し、空間クラスと動きクラスとを統合したクラス情報に対応して推定式係数を信号生成手段に供給するクラス決定手段と、信号生成手段に対して接続され、変換画像を指定された走査線構造へ変換するための走査変換手段とを有し、動きクラスを形成するための動き判定部は、複数の第3の画素からなる部分画像に関するフレーム間差分を検出する第1の検出手段と、部分画像に関する空間アクティビティを検出する第2の検出手段と、第1、第2および第3のしきい値をそれぞれ発生するしきい値発生手段と、第

1の検出手段により検出されたフレーム間差分を少なくとも第1および第2のしきい値とそれぞれ比較する第1および第2の比較手段と、第2の検出手段により検出された空間アクティビティを第3のしきい値と比較する第3の比較手段と、第1、第2および第3の比較手段の比較結果が供給され、部分画像の動きの程度を少なくとも3段階で示す動きクラスを決定する手段とからなることを特徴とする画像情報変換装置である。

【0008】この発明では、フレーム間差分と空間アクティビティ（例えばダイナミックレンジ）との両方を参照して動き判定するので、フレーム間差分のみを使用するのと比較してより正確に動き判定を行うことができる。また、3段階以上の動きの程度を判別するので、動き判定の結果に基づいて画像処理を行うと、動／静の2段階の動き判定と比較して、より自然な結果を得ることが可能となる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施形態について図面を参照して説明する。図1および図2は、この発明の一実施形態の構成を示す。図1の構成は、入力デジタル画像信号から動きクラスM_Jを発生する部分であり、図2は、動きクラスM_Jから多数決判定によって最終的な動きクラスMDを発生する部分である。すなわち、図1に示す部分と図2に示す部分とが直列に接続されることによって、一実施形態が構成される。

【0010】最初に図1の構成部分について説明する。入力端子1からの入力デジタル画像信号がタップ構築回路2に供給される。一例として、入力デジタル画像信号がインターレス信号であって、タップ構築回路2では、図3に示す50個の画素が動き判定に使用するタップとして選択され、選択されたタップが出力される。図3は、 $t-1$ 、 t 、 $t+1$ と時間的に連続する3フィールドの空間的に同一部分の画像を示している。図3中のドットが所定周波数でサンプリングされることが得られる画素を示す。例えば1画素は、8ビットの輝度値である。

【0011】時間 $t-1$ のフィールドでは、時間的に連続する3ラインのそれぞれから対応する位置の5個のタップが選択される。同様に、時間 $t+1$ のフィールドでは、時間的に連続する3ラインのそれぞれから対応する位置の5個のタップが選択される。これらのフィールドのタップの空間的な位置が同一である。また、現在（時間 t ）のフィールドでは、時間的に連続する4ラインのそれぞれから対応する位置の5個のタップが選択される。インターレス方式であるために、これらの4ラインは、 $t-1$ および $t+1$ のフィールドのタップとは、空間的に1ラインずれている。そして、図3において、×で示す位置が注目点であり、この注目点に関しての動き判定がなされる。

【0012】タップ構築回路2に対してダイナミックレ

ンジDR検出回路3、フレーム間差分FrG検出回路4および空間勾配SGsum検出回路5が接続される。ダイナミックレンジDR検出回路3に対して比較器6が接続され、ダイナミックレンジDRとしきい値 th_4 が比較される。フレーム間差分FrG検出回路4に対して比較器7、8、9が接続される。比較器7では、ダイナミックレンジDRとしきい値 th_1 とが比較され、比較器8および9では、ダイナミックレンジDRとしきい値 th_2 および th_3 とがそれぞれ比較される。

【0013】比較器6、7、8、9は、入力値がしきい値より大きい時に、“1”の出力を発生し、そうでない時に、“0”の出力を発生する。例えば $FrG \geq th_1$ の時には、比較器7の出力が“1”となり、 $FrG < th_1$ の時には、その出力が“0”となる。空間勾配SGsum検出回路5に対しては、しきい値発生部12が接続される。しきい値発生部12については後述する。

【0014】ダイナミックレンジDRは、空間アクティビティの一例である。タップ構築回路2からの50個のタップの画素値の最大値MAXと最小値MINの差がダイナミックレンジDRとされる。すなわち、 $DR = MAX - MIN$ である。しきい値 th_4 は、ダイナミックレンジDRの大きさを判定するためのものである。

【0015】フレーム間差分FrGは、 $t-1$ のフィールドの15個のタップの画素値のそれぞれと、 $t+1$ のフィールドの空間的に同一位置の15個のタップの画素値との差分を求め、求めた15個のフレーム間差分を絶対値に変換し、さらに、フレーム間差分の絶対値を合計した値である。一般的には、フレーム間差分FrGが大きいほど、フレーム間の動きが大きいものと判定される。

【0016】空間勾配SGsumは、 $t-1$ のフィールドの空間勾配SG($t-1$)、 t のフィールドの空間勾配SG t 、 $t+1$ のフィールドの空間勾配SG($t+1$)の合計値である。これらの空間勾配も、ダイナミックレンジDRと同様に空間アクティビティの一つである。各フィールドの空間勾配は、それぞれの画素と隣接画素との差分の絶対値を求め、差分の絶対値を合計した値である。例えば $t-1$ のフィールドにおいて、左上コーナーの画素の場合では、その真下の画素と右側の画素とが隣接画素であり、自分の画素値と各隣接画素の画素値の差分が計算される。同様に、他の画素に関しても、垂直方向および水平方向における隣接画素との差分値が計算される。そして、15個の画素に関する差分値を合計することによって、 $t-1$ のフィールドの空間勾配SG($t-1$)が求められる。他のフィールドの空間勾配SG t およびSG($t+1$)も同様に求められる。

【0017】比較器6および7の出力がアンドゲート10に供給され、アンドゲート10の出力LV3が動きクラスM_J決定部11に供給される。比較器8の出力LV2および比較器9の出力LV3が動きクラスM_J決定部

11に供給される。MJ決定部11は、LV1、LV2、LV3を受け取って2ビットの動きクラスMJを出力する。動きクラスMJは、0、1、2、3の値をとる。動きクラス0から動きクラス3に向かって、注目点の動きが大きいことを表す。

【0018】動きクラスMJ決定部11は、下記の条件によって動きクラスMJを決定し、動きクラスMJを出力端子13に出力する。図4は、LV1、LV2、LV3から動きクラスMJを決定する場合の論理を示す。

【0019】動きクラスMJ=3

$FrG \geq th1$ 、且つ $DR \geq th4$ (LV3="1")

動きクラスMJ=2

$FrG \geq th2$ (LV2="1")、且つ LV3="0"

動きクラスMJ=1

$FrG \geq th3$ (LV1="1")、且つ LV3="0"、
LV2="0"

動きクラス0

上記以外 (LV3=LV2=LV1="0")

しきい値発生部12は、図5に示すように、空間勾配SGsumの大きさに従って変化するしきい値th1、th2、th3を発生する。各しきい値の変化の仕方が独立であるが、空間勾配SGsumが大きくなるに従って各しきい値も大きくなる傾向を有する。発生したしきい値th1、th2およびth3が上述した比較器7、8、9に対してそれぞれ供給され、フレーム間差分FrGと比較される。それによって、上述した条件に従って図5に示すように、4種類の動きクラスMJが決定される。

【0020】しきい値th1を発生するために、空間勾配SGsumが供給される区間判定回路21および区間内位置判定回路22と、区間判定回路21の出力に対応したパラメータを出力するメモリ23と、区間内位置判定回路22の出力とメモリ23からのパラメータを受け取ってしきい値th1を発生するth1計算回路24とが設けられている。図5に示すように、空間勾配SGsumのA0、A1、A2、A3で示す値によって、4個の区間が規定される。3個の区間(A0-A1)(A1-A2)(A2-A3)は、互いに等しい幅とされる。また、SGsum>A3以上の区間では、しきい値th1、th2、th3の値が飽和したものとされる。区間判定回路21によって、4個の区間の内の1つの区間が決定される。

【0021】また、空間勾配SGsumの値A0~A3にそれぞれに対応するしきい値レベルB10、B11、B12、B13が規定され、これらのレベルがメモリ23から出力される。例えば区間(A0-A1)の場合では、レベルB10およびB11がメモリ23からしきい値計算回路24に対して出力される。3個の各区間の中は、均等に例えば64分割される。区間内位置判定回路22は、区間内の位置を決定する。区間内の位置が決定されると、しきい値計算回路24は、線形補間によ

て、しきい値th1を発生する。例えば区間(A0-A1)内の位置では、その位置に応じた係数をレベルB10およびB11に対してそれぞれ乗算し、乗算結果を加算することによって、しきい値th1が得られる。

【0022】しきい値th2を発生するために、区間判定回路31、区間内位置判定回路32、メモリ33および計算回路34が設けられる。しきい値th3を発生するために、区間判定回路41、区間内位置判定回路42、メモリ43および計算回路44が設けられる。これらの構成は、上述したしきい値th1を発生するための構成と同様に動作する。但し、メモリ34には、しきい値th2用のレベルB20、B21、B22、B23が格納され、メモリ44には、しきい値th3用のレベルB30、B31、B32、B33が格納されている。

【0023】図1に示す構成によって、上述したように決定された動きクラスMJに対して、図2に示す構成によって多数決判定処理を行う。この多数決判定処理は、動きクラスの孤立点を除去し、また、近傍の動きクラスに整合した動きクラスするために行われる。多数決判定処理を付加することによって、出力画像中の破綻を少なくすることができる。タップ構築回路52は、入力動きクラスと、ライン遅延回路53からの1ライン前の動きクラスと、フィールド遅延回路54からの1フィールド前の動きクラスと、フィールド遅延回路54およびライン遅延回路55を通して形成された前フィールドで且つ1ライン前の動きクラスとから多数決判定のためのタップを構築する。

【0024】図6は、多数決判定の対象としての注目点P0の近傍に位置する複数のタップの一例を示す。すなわち、各タップは、入力デジタル画像信号の画素に対する注目点の位置(図3参照)に対応している。また、注目点P0が存在する現行ラインと同一フィールド内の1ライン上(-1Hライン)と、現行ラインより空間的に1ライン上の前フィールドのライン(-263Hライン)と、現行ラインより空間的に1ライン下の前フィールドのライン(-262Hライン)とが示されている。

【0025】注目点P0と垂直方向に整列する、-1Hライン上のタップP1、-263Hライン上のタップPaが選択される。タップPaの左右のタップPbが選択される。タップP1より一つのタップを飛ばした左右の位置のタップP3が選択される。注目点のタップP0より一つのタップを飛ばした左側のタップP2が選択される。注目点のタップP0の下側の位置に対して左右のタップPcが選択される。このように選択されたタップ数は、全てで10個存在する。

【0026】タップ構築回路52は、図6に示される全タップの中で、モードに応じて多数決判定に使用するタップを選択することが可能とされている。モードは、入力デジタル画像信号の絵柄、動きの程度等に応じてユーザが選択する。図7は、モードの種類と各モードで選

択されるタップを示す。モード0、モード1、モード2、モード3の4通りのモードと、各モードに関して、フィールド内処理とフレーム間処理とが設定される。従って、選択されるタップの組み合わせとしては、全てで8種類存在する。

【0027】最も単純なモード0では、フィールド内処理の場合には、注目点のタップP0のみが使用され、フレーム間処理の場合には、P0およびPaのタップが使用される。最も複雑なモード3では、フィールド内処理の場合には、P0、P1、P2、P3の5個のタップが使用され、フレーム間処理の場合には、P0、P1、P2、P3、Pb、Pcの9個のタップが使用される。

【0028】図2に戻って説明すると、タップ構築回路52からは、モードに応じて選択されタップの動きクラスがクラス毎に出力される。動きクラス3の個数がカウンタ56によってカウントされ、動きクラス2の個数がカウンタ57によってカウントされ、動きクラス1の個数がカウンタ58によってカウントされる。カウンタ56、57、58のそれぞれのカウント値が比較器59、60、61に供給される。

【0029】比較器59は、カウンタ56によりカウントされた動きクラス3の個数をしきい値thr3と比較する。比較器60は、カウンタ57によりカウントされた動きクラス2の個数をしきい値thr2と比較する。比較器61は、カウンタ58によりカウントされた動きクラス1の個数をしきい値thr1と比較する。比較器59、60、61は、それぞれカウント値がしきい値以上の時に“1”であり、そうでない時に“0”である比較出力CD3、CD2、CD1を発生する。比較器59、60、61のそれぞれの出力CD3、CD2、CD1が動きクラスMD決定部62に供給される。動きクラス決定部62は、比較出力CD3、CD2、CD1を受け取って最終的な動きクラスMDを決定する。

【0030】図8は、動きクラス決定部62のクラス決定の論理を示す。CD3=“1”の場合では、MD=3と動きクラスが決定される。CD3=“0”、CD2=“1”の場合では、MD=2と動きクラスが決定される。CD3=“0”、CD2=“0”、CD1=“1”の場合では、MD=1と動きクラスが決定される。CD3=“0”、CD2=“0”、CD1=“0”の場合では、MD=0と動きクラスが決定される。このように決定された2ビットの動きクラスMDが出力される。しきい値thr1、thr2、thr3は、それぞれ適切に設定された固定値である。

【0031】ソフトウェアで行う場合の多数決判定の処理について図9のフローチャートを参照して説明する。動きクラスMJが決定された後に、ステップST1において、モードに応じたタップが構築される。ステップST2において、各タップの動きクラスを取得する。ステップST3では、動きクラス3の個数がしきい値thr3以上か否かが決定される。そうであれば、ステップST4

において、MD=3と動きクラスが決定される。

【0032】動きクラス3の個数がしきい値thr3以上でないと、ステップST5において、動きクラス2の個数がしきい値thr2以上か否かが決定される。そうであれば、ステップST6において、MD=2と動きクラスが決定される。ステップST5の結果が否定であれば、ステップST7において、動きクラス1の個数がしきい値thr1以上か否かが決定される。そうであれば、ステップST8において、MD=1と動きクラスが決定される。ステップST7の結果が否定であれば、MD=0と決定される。以上で処理が終了する。

【0033】上述したこの発明による動き判定装置は、画像信号変換装置における動きクラスの生成に対して適用することができる。この画像信号変換装置は、SD (Standard Definition) 信号が入力され、HD (High Definition) 信号を出力するものである。また、HD画素を生成する場合、生成するHD画素の近傍にある、SD画素をクラス分割し、それぞれのクラス毎に予測係数値を学習により獲得することで、より真値に近いHD画素を得るものである。図10は、このような手法による画像信号変換装置である。

【0034】図10において、入力SD信号(525i信号)が第1のタップ選択回路101、第2のタップ選択回路103および第3のタップ選択回路104に供給される。第1のタップ選択回路101は、予測に使用するSD画素(予測タップと称する)を選択するものである。第2のタップ選択回路103は、生成するHD画素の近傍のSD画素のレベル分布のパターンに対応するクラス分類に使用するSD画素(空間クラスタップと称する)を選択するものである。第3のタップ選択回路104は、生成するHD画素の近傍のSD画素に基づいて動きに対応するクラス分類に使用するSD画素(動きクラスタップと称する)を選択するものである。

【0035】第1のタップ選択回路101により選択された予測タップが推定予測演算回路102に供給される。第2のタップ選択回路103により選択された空間クラスタップが空間クラス検出回路105に供給される。空間クラス検出回路105は、空間クラスを検出する。検出された空間クラスがクラス合成回路107に供給される。第3のタップ選択回路104により選択された動きクラスタップが動きクラス検出回路106に供給される。動きクラス検出回路106は、動きクラスを検出する。検出された動きクラスがクラス合成回路107に供給される。クラス合成回路107によって、空間クラスおよび動きクラスが統合され、最終的なクラスコードが形成される。

【0036】このクラスコードが係数メモリ108に対して、アドレスとして供給され、係数メモリ108からクラスコードに対応する係数データが読出される。係数データと予測タップとが推定予測演算回路102に供給

される。推定予測演算回路102では、予測タップ(525i信号の画素)と予測係数との線形推定式を用いて出力映像信号(525p信号)のデータを算出する。推定予測演算回路102は、現存ライン上のデータ(ラインデータL1)と、生成ライン上のデータ(ラインデータL2)を出力する。同時に、推定予測演算回路102は、水平方向で2倍の数の画素を出力する。525i信号は、ライン数が525本のインターレス信号を意味し、525p信号は、ライン数が525本のプログレッシブ(ノンインターレス)信号を意味する。

【0037】推定予測演算回路102からのラインデータL1、L2が線順次変換回路109に供給される。線順次変換回路109は、ライン倍速の処理を行う。推定予測演算回路102は、525i信号から525p信号を生成するので、水平周期は、525i信号と同一である。線順次変換回路109は、水平周期を2倍とするライン倍速処理を行う。線順次変換回路109から525p信号が取り出される。

【0038】図11は、1フィールドの画像の一部を拡大することによって、525i信号と525p信号との画素の配置を示すものである。大きなドットが525i信号の画素であり、小さいドットが出力される525p信号の画素である。この関係は、図11以外の他の図面においても同様である。図11は、あるフレーム(F)の奇数(O)フィールドの画素配置である。他のフィールド(偶数フィールド)では、525i信号のラインが空間的に0.5ラインずれたものとなる。図11から分かるように、525i信号のラインと同一位置のラインデータL1および525i信号の上下のラインの中間位置のラインデータL2を形成し、また、各ラインの水平方向の画素数を2倍とする。従って、推定予測演算回路102によって、525p信号の4画素のデータが同時に生成される。

【0039】図12は、ライン倍速処理をアナログ波形を用いて示すものである。推定予測演算回路102によって、ラインデータL1およびL2が同時に生成される。ラインデータL1には、順にa1, a2, a3, ...のラインが含まれ、ラインデータL2には、順にb1, b2, b3, ...のラインが含まれる。線順次変換回路109は、各ラインのデータを時間軸方向に1/2に圧縮し、圧縮されたデータをスイッチング回路によって交互に選択することによって、線順次出力(a0, b0, a1, b1, ...)を形成する。

【0040】図示しないが、出力映像信号がCRTディスプレイに供給される。CRTディスプレイは、出力映像信号(525p信号)を表示することが可能なように、その同期系が構成されている。入力映像信号としては、放送信号、またはVTR等の再生装置の再生信号が供給される。すなわち、この一実施形態をテレビジョン受像機に内蔵することができる。

【0041】図13は、第2のタップ選択回路103により選択されるタップ(SD画素)を示す。図13は、時間的に連続するフレームF-1の奇数フィールドo(F-1/oと表記する)、F-1の偶数フィールドe(F-1/e)、F/o、F/eのそれぞれの垂直方向の画素の配列を示す。

【0042】図13に示すように、フィールドF/oのラインデータL1およびL2を予測する時の空間クラスタップは、このフィールドF/oの次のフィールドF/eに含まれ、生成すべき525p信号の画素と空間的に近傍位置の入力画素T1およびT2と、フィールドF/oに含まれ、生成すべき525p信号の画素の近傍の入力画素T3, T4, T5と、前のフィールドF-1/eの入力画素T6, T7である。フィールドF/eのラインデータL1およびL2を予測する時も同様にタップが選択される。なお、ラインデータL1の画素を予測するモード1では、T7の画素をクラスタップとして選択せず、ラインデータL2の画素を予測するモード2では、T4の画素をクラスタップとして選択しないようにしても良い。

【0043】ここで、前述したこの発明による動き判定装置は、動きクラス検出回路106に対して適用される。従って、タップ選択回路104により選択されるタップ、すなわち、動きクラスタップは、図3に示すような50個のSD画素である。そして、前述したように、最終的な動きクラスMDが決定され、これが動きクラスとしてクラス合成回路107に供給される。

【0044】タップ選択回路103で選択された空間クラスタップが空間クラス検出回路105に供給される。空間クラス検出回路105は、選択された空間クラスタップのレベル分布のパターンを検出する。この場合、各画素8ビットのSDデータを2ビットのSDデータへ圧縮するような処理を行う。一例として、ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)によって、空間クラスタップのSD画素のデータが圧縮される。なお、情報圧縮手段としては、ADRC以外にDPCM(予測符号化)、VQ(ベクトル量子化)等の圧縮手段を用いても良い。

【0045】本来、ADRCは、VTR(Video Tape Recorder)向け高能率符号化用に関連された適応的再量子化法であるが、信号レベルの局所的なパターンを短い語長で効率的に表現できるので、ADRCを空間クラス分類のコード発生に使用している。ADRCは、空間クラスタップのダイナミックレンジをDR、ビット割当をn、空間クラスタップの画素のデータレベルをL、再量子化コードをQとして、以下の式(1)により、最大値MAXと最小値MINとの間を指定されたビット長で均等に分割して再量子化を行う。

【0046】

$$DR = MAX - MIN + 1$$

$$Q = \{ (L - MIN + 0.5) \times 2 / DR \} \quad (1)$$

ただし、 $\{ \}$ は切り捨て処理を意味する。

【0047】予測係数メモリ108には、525i信号のパターンと525p信号の関係を学習することにより、取得された予測係数が各クラス毎に記憶されている。予測係数は、線形推定式により525i信号を525p信号へ変換するための情報である。なお、予測係数の取得方法については後述する。

【0048】予測係数メモリ108のクラスに対応したアドレスから、そのクラスの予測係数が読出される。こ

$$L1 = w_1 T1 + w_2 T2 + \dots + w_i T_i \quad (2)$$

このように、予測係数が各クラス毎に予め学習により求められた上で、予測係数メモリ108に記憶しておき、入力される予測タップおよび読出された予測係数に基づいて演算が行われ、入力されたデータに対応する出力データを形成して出力することにより、入力データを単に補間処理したのとは異なり、高画質のプログレッシブ方式の映像信号を出力することができる。

【0050】次に、係数メモリ108に格納される係数データの作成方法（学習）について図14を用いて説明する。係数データを学習によって得るためには、まず、既に知られているHD画像（525p信号）に対応し、HD画像の1/4の画素数のSD画像を2次元間引きフィルタ120によって形成する。例えばHDデータの垂直方向の画素を垂直間引きフィルタによりフィールド内の垂直方向の周波数が1/2になるように間引き処理し、さらに水平間引きフィルタにより、HDデータの水平方向の画素を間引き処理することにより、SDデータを得る。

【0051】2次元間引きフィルタ120からのSD信号がタップ選択回路121、タップ選択回路122およびタップ選択回路123にそれぞれ供給される。これらのタップ選択回路は、図10に示す信号変換装置におけるタップ選択回路101、103、104と同様に、予測タップ、空間クラスタップ、動きクラスタップを選択する。タップ選択回路121からの予測タップが正規方

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \quad (3)$$

学習は、クラス毎に複数の信号データに対して行う。データ数がmの場合、式(3)にしたがって、以下に示す

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \quad (4)$$

$$(k = 1, 2, \dots, m)$$

$m > n$ の場合、予測係数 w_1, \dots, w_n は、一意に決まらないので、誤差ベクトル e の要素を以下の式(5)で定義して、式(6)を最小にする予測係数を求める。い

$$e_k = y_k - \{ w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \} \quad (5)$$

$$(k = 1, 2, \dots, m)$$

【0057】

の予測係数は、推定予測演算回路102に供給される。

推定予測演算回路102は、タップ選択回路101からの予測タップ（画素値） $T1, T2, \dots, T_i$ と、予測係数 w_1, w_2, \dots, w_i との線形1次結合式（式(2)）の演算を行うことにより、ラインデータ $L1, L2$ を算出する。但し、ラインデータ $L1$ および $L2$ の間では、使用する予測係数が相違する。

【0049】

程式加算回路127に供給される。タップ選択回路122からの空間クラスタップが空間クラス検出回路124に供給される。タップ選択回路123からの動きクラスタップが動きクラス検出回路125に供給される。

【0052】信号変換装置における空間クラス検出回路105と同様に、空間クラス検出回路124は、空間クラスタップのデータをADRCにより圧縮し、空間クラスコードを発生する。また、動きクラス検出回路125は、信号変換装置における動きクラス検出回路106と同様に、動きクラスタップから動きクラスコードを発生する。空間クラスコードと動きクラスコードとがクラス合成回路126によって合成され、最終的なクラスが形成される。クラス合成回路126からのクラスコードが正規方程式加算回路127へ供給される。

【0053】ここで、正規方程式加算回路127の説明のために、複数のSD画素からHD画素への変換式の学習とその予測式を用いた信号変換について述べる。以下に、説明のために学習をより一般化してn画素による予測を行う場合について説明する。予測タップとして選択されるSD画素のレベルをそれぞれ x_1, \dots, x_n とし、HD画素レベルを y としたとき、クラス毎に係数データ w_1, \dots, w_n によるnタップの線形推定式を設定する。これを下記の式(3)に示す。学習前は、 w_i が未定係数である。

【0054】

式(4)が設定される。

【0055】

わゆる、最小自乗法による解法である。

【0056】

【数1】

$$e^2 - \sum_{k=0}^m e_k^2 \quad (6)$$

【0058】ここで、式(6)の w_i による偏微分係数を求める。それは以下の式(7)を'0'にするように、各係数 w_i を求めればよい。

$$\frac{\partial e^2}{\partial w_i} = \sum_{k=0}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right) e_k = \sum_{k=0}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \quad (7)$$

【0060】以下、式(8)、(9)のように X_{ij} 、 Y_i を定義すると、式(7)は、行列を用いて式(10)へ書き換えられる。

$$X_{ji} = \sum_{p=0}^m x_{pi} \cdot x_{pj} \quad (8)$$

【0062】

$$Y_i = \sum_{k=0}^m x_{ki} \cdot y_k \quad (9)$$

【0063】

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \cdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad (10)$$

【0064】この方程式は、一般に正規方程式と呼ばれている。図14中の正規方程式加算回路127は、クラス合成回路126から供給されたクラス情報と、タップ選択回路121から供給された予測タップと、生成しようとするプログレッシブ画像の画素(教師信号)を用いて、この正規方程式の加算を行う。

【0065】学習に十分なフレーム数のデータの入力が終了した後、正規方程式加算回路127は、予測係数決定部128に正規方程式データを出力する。予測係数決定部128は、正規方程式を掃き出し法等の一般的な行列解法を用いて、 w_i について解き、予測係数を算出する。予測係数決定部128は、算出された予測係数を予測係数メモリ129に書込む。

【0066】以上のように学習を行った結果、予測係数メモリ129には、クラス毎に、プログレッシブ画像の注目画素 y を推定するための、統計的にもっとも真値に近い推定ができる予測係数が格納される。予測係数メモリ129に格納された予測係数は、上述の画像情報変換装置において、予測係数メモリ108にロードされる。

【0067】以上の処理により、線形推定式により、インターレス画像のデータからプログレッシブ画像のデータを生成するための予測係数の学習が終了する。

【0068】なお、525本のライン数は、一例であって、他の走査線構造の出力画像信号を生成する場合に対

【0059】
【数2】

【0061】
【数3】

【数4】

【数5】

してもこの発明を適用できる。例えば図15に示すように、525i信号を1050i(ライン数1050本のインターレス)信号へ変換する場合に対しても同様にこの発明を適用できる。

【0069】

【発明の効果】この発明は、フレーム間差分のみではなく、空間アクティビティを反映した動き判定を行うので、動き判定を正確に行うことができる。例えばフレーム間差分が大きい場合であっても、フィールド内のアクティビティが大きいことから、静止画に近い場合を検出したり、フレーム間差分が小さくも、アクティビティが無い時に動画に近い情報を検出できる。また、単なる動きと静止の2段階判定ではなく、3段階以上に動きの程度を判定するので、動き判定に基づいて画像処理を行った時に、処理後の画像が不自然になることを防止することができる。

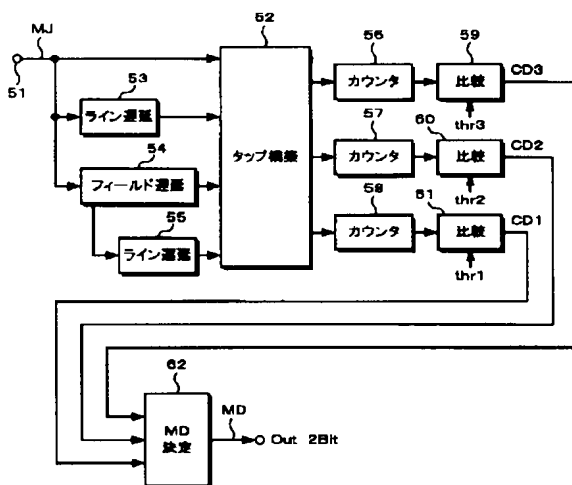
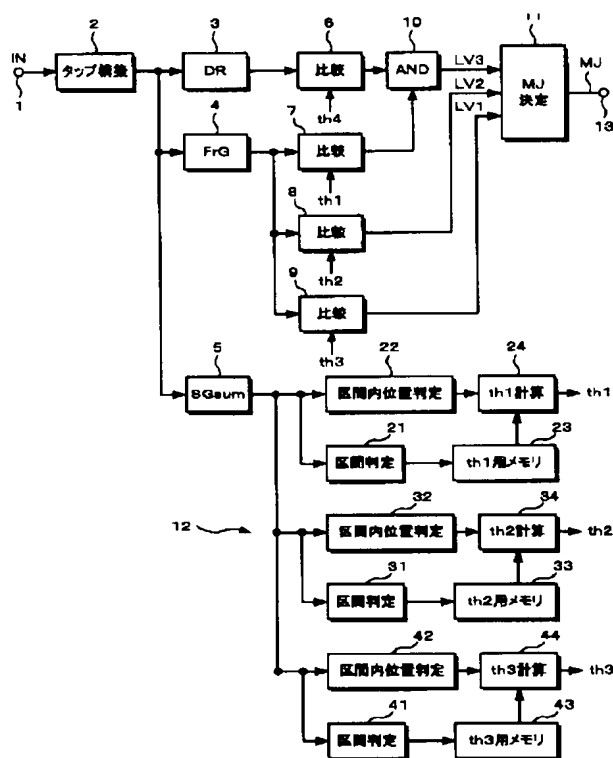
【0070】また、この発明による画像情報変換装置では、入力映像信号の複数画素に基づいてクラスを検出し、各クラスで最適となる推定予測式を用いて画素値を生成するので、従来の画像情報変換装置と比較して、静止画、動画とも高画質とすることができる。さらに、動きの情報をクラスの情報に取り込むので、静止画/動画の検出と、検出による切り替えが不要とでき、切り替え時に画質の相違が目立つことを防止でき、また、動き検

【図9】この発明の一実施形態における動きクラスの数

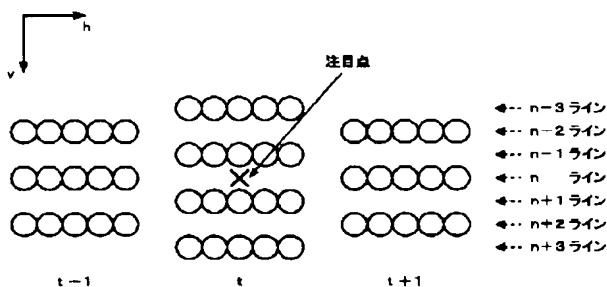
【符号の説明】

3・・・ダイナミックレンジ検出回路、4・・・フレーム間差分検出回路、5・・・空間勾配検出回路、6、7、8、9・・・比較器、11・・・動きクラス決定部、101、102、104・・・タップ選択回路、108・・・係数メモリ、109・・・線順次変換回路

【図 2】



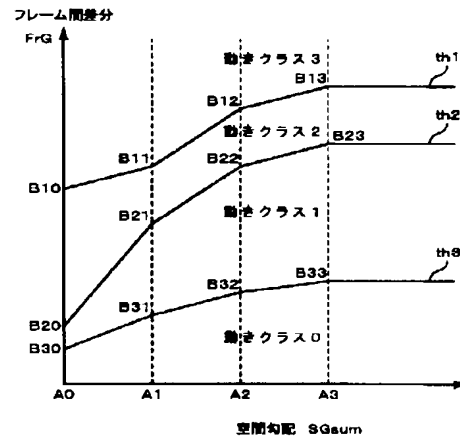
【図 3】



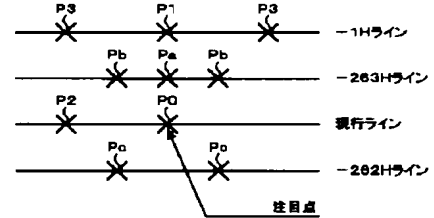
【図4】

LV3	LV2	LV1	MJ
1	1	1	3
1	1	0	3
1	0	1	3
1	0	0	3
0	1	1	2
0	1	0	2
0	0	1	1
0	0	0	0

【図5】



【図6】



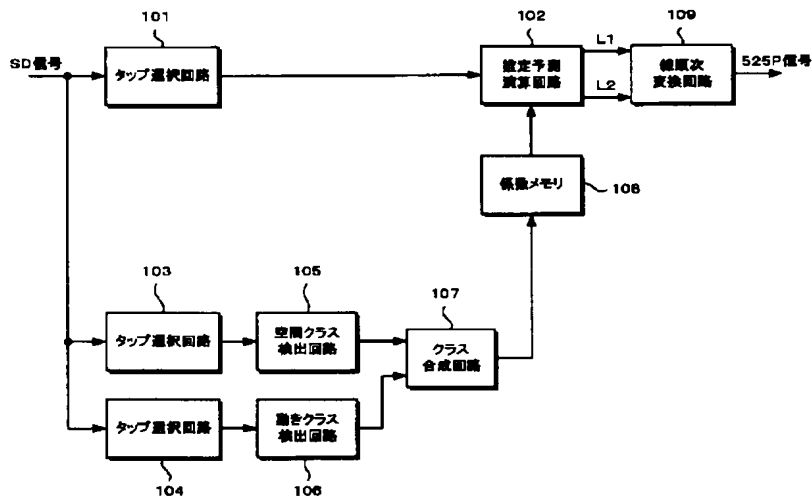
【図7】

	フィールド内	フレーム間
モード0	P0	P0, P _a
モード1	P0, P1	P0, P1, P _b
モード2	P0, P1, P2	P0, P1, P2, P _b , P _c
モード3	P0, P1, P2, P3	P0, P1, P2, P3, P _b , P _c

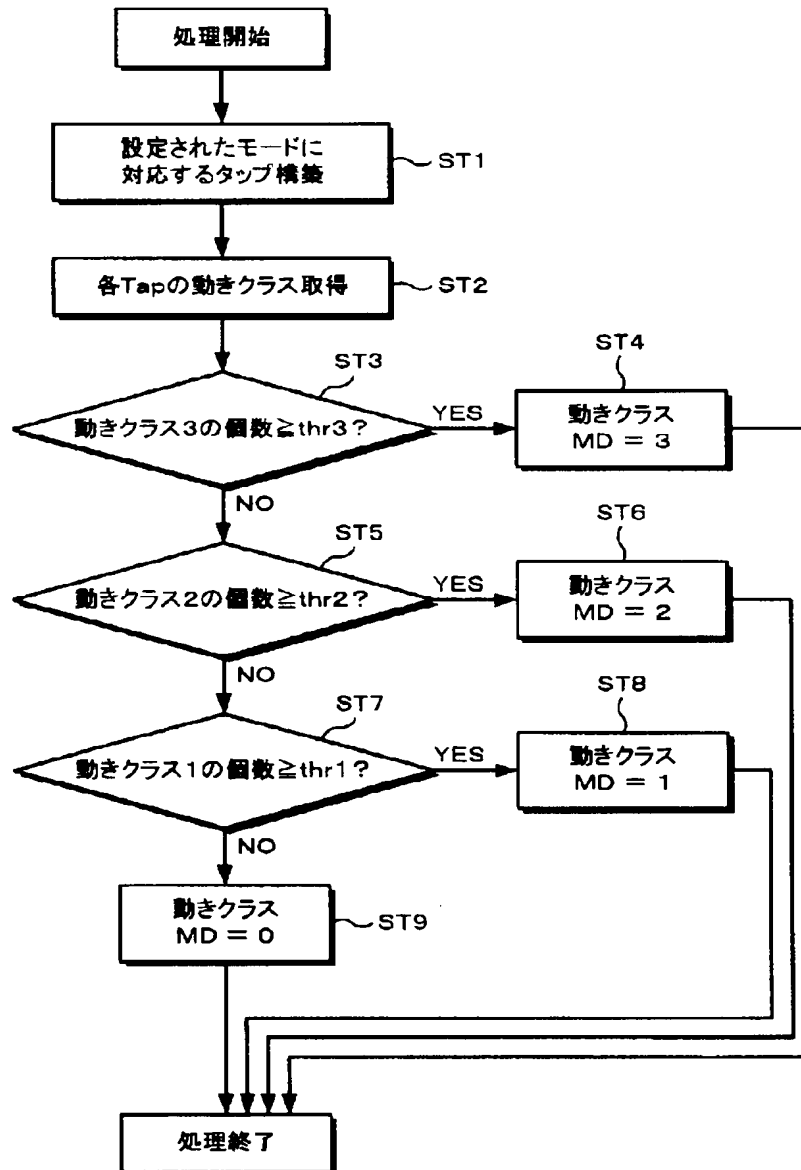
【図8】

CD3	CD2	CD1	MD
1	1	1	3
1	1	0	3
1	0	1	3
1	0	0	3
0	1	1	2
0	1	0	2
0	0	1	1
0	0	0	0

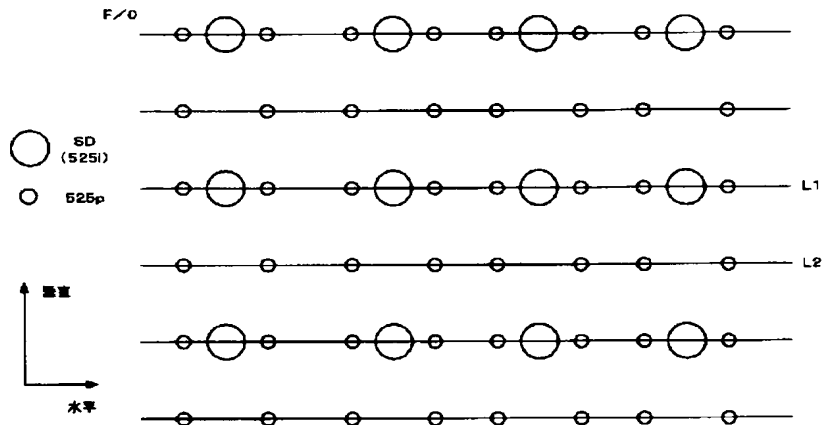
【図10】



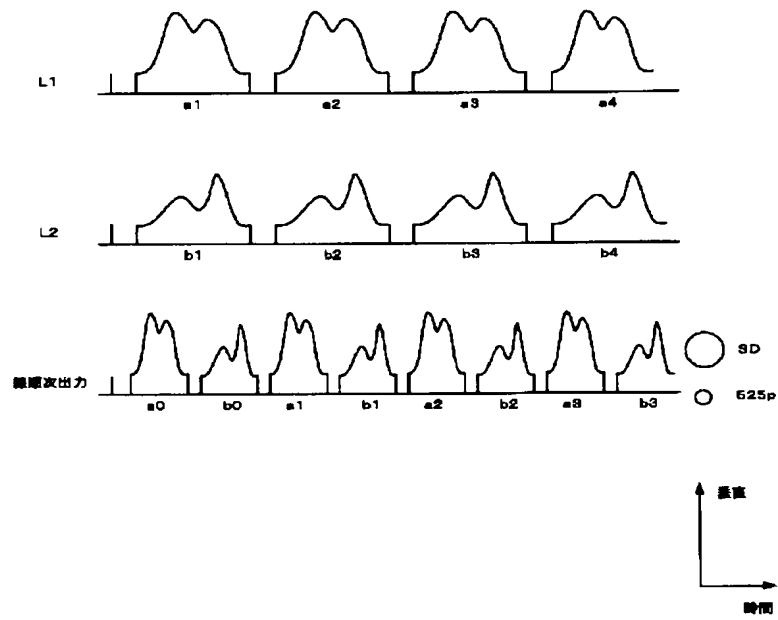
【図9】



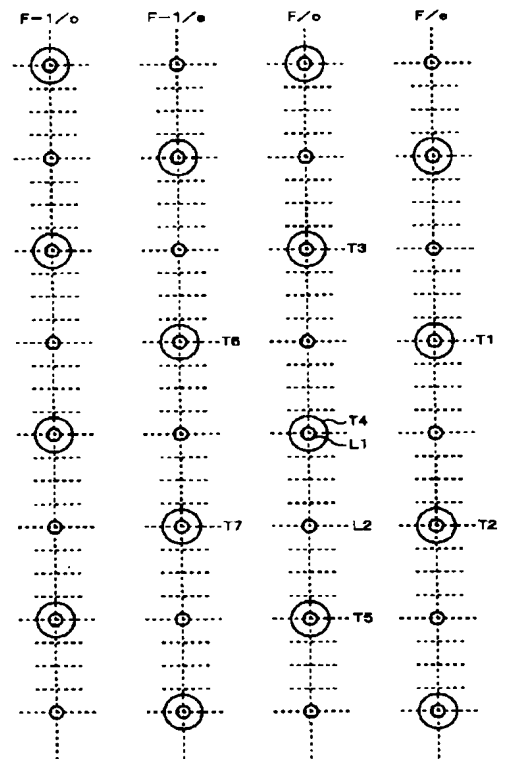
【図11】



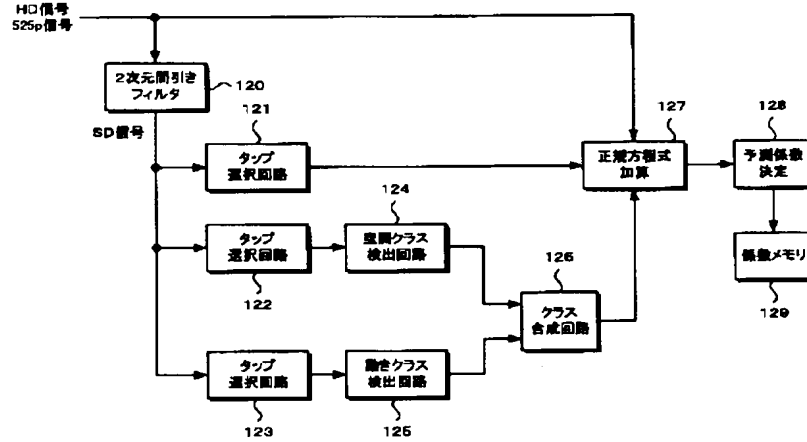
【図12】



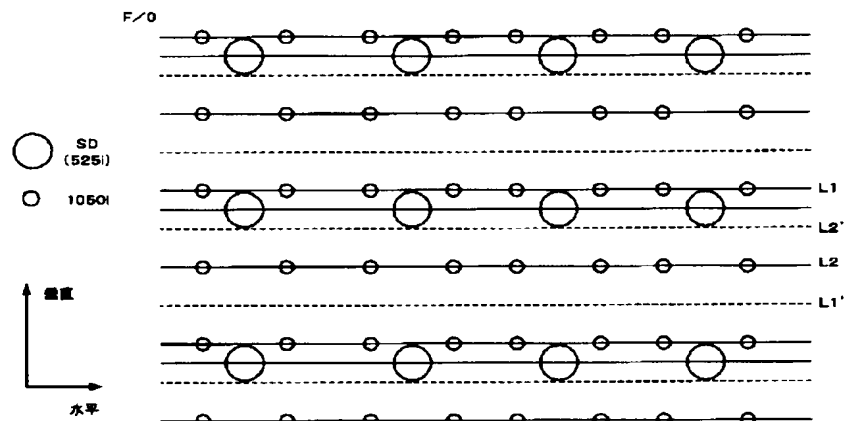
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72) 発明者 内田 真史
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 朝倉 伸幸
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 守村 卓夫
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 安藤 一隆
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 中屋 秀雄
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 渡辺 勉
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 井上 賢
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 新妻 渉
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 5C059 KK00 LA06 LA07 MA01 MA05
MA28 MC11 MC18 NN24 NN29
PP26 SS03 SS11 TC00 TC02
TC10 TC42 TD02 TD06 TD12
TD13 UA33
5C063 BA04 BA06 BA08 BA12 CA07
5L096 AA06 BA20 DA05 EA33 GA08
GA19 GA28 GA51 HA02 MA03